

Platz, Friedrich; Wolf, Anna; Hasselhorn, Johannes

Lässt sich die Lernwirksamkeit von Musikunterricht durch den Einsatz neuer (digitaler) Medien steigern?

Martin, Kai [Hrsg.]; Stick, Christian [Hrsg.]: *Musikpädagogik in Zeiten von Globalisierung und Digitalisierung*. Weimar 2021, S. 82-102



Quellenangabe/ Reference:

Platz, Friedrich; Wolf, Anna; Hasselhorn, Johannes: Lässt sich die Lernwirksamkeit von Musikunterricht durch den Einsatz neuer (digitaler) Medien steigern? - In: Martin, Kai [Hrsg.]; Stick, Christian [Hrsg.]: *Musikpädagogik in Zeiten von Globalisierung und Digitalisierung*. Weimar 2021, S. 82-102 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-217511 - DOI: 10.25656/01:21751

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-217511>

<https://doi.org/10.25656/01:21751>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Kai Martin | Christian Stick (Hrsg.)

Musikpädagogik in Zeiten von Globalisierung und Digitalisierung

Impressum

Dieser Band versammelt Beiträge, die im Nachgang eines musikpädagogischen Symposiums an der Landesmusikakademie Sondershausen verfasst worden sind.

Das Copyright der Beiträge liegt bei den jeweiligen Autor*innen.

Herausgeber: Kai Martin/Christian Stick
Hochschule für Musik FRANZ LISZT Weimar
Platz der Demokratie 2/3, 99423 Weimar

Weimar 2021

Redaktion und Layout: Annabelle Weinhart

Vorbemerkung

Zentrale Bereiche unseres Lebens werden aktuell von Globalisierungs- und Digitalisierungsprozessen bestimmt. Diese verändern in fundamentaler Weise unsere bisherige Art zu denken und zu leben. Die Veränderungsprozesse vollziehen sich so tiefgreifend, dass wir sie weder überblicken noch in ihrer Tragweite einschätzen können. In ihrer Dynamik revolutionieren Sie zudem den Unterricht an allgemeinbildenden Schulen und damit auch den Musikunterricht.

Vor dem Hintergrund dieser Situation fand im November 2018 ein musikpädagogisches Symposium in der Landesmusikakademie Sondershausen statt, das sich diesen Umwandlungsprozessen gewidmet hat. An diesem Symposium haben elf Wissenschaftler*innen teilgenommen und intensive Diskussionen zu den beiden Themenbereichen geführt. Dabei wurde ein freies Tagungsformat gewählt. D.h., es wurde ausdrücklich auf das serielle Abhalten von Vorträgen verzichtet, so dass das gemeinsame Nachdenken und Gespräche im Vordergrund stehen konnten.

Die in diesem Band versammelten Beiträge greifen Themen dieser gemeinsamen Gespräche auf und eröffnen ein breites Spektrum an unterschiedlichen Perspektiven auf die aktuellen Wandlungsprozesse.

Die Herausgeber danken den Autor*innen für interessante Diskussionen während der Tagung und vor allem für die Erarbeitung ihrer Beiträge zu diesem Band. Ein besonderer Dank gilt Annabelle Weinhart für die umsichtige Redaktion. Der LMA Sondershausen sowie der HfM Weimar danken wir für die Unterstützung des Symposiums.

Weimar, im Januar 2021

Kai Martin
Christian Stick

Inhalt

Vorbemerkung	3
<i>Alexandra Kertz-Welzel</i> Globalizing music education oder: Wie lässt sich Musikpädagogik kultursensibel internationalisieren?	5
<i>Daniela Bartels, Annette Ziegenmeyer</i> The development of a “global mindset” as a goal of music teacher education	23
<i>Kai Martin</i> Digitalisierungsprozesse und die Veränderung des Menschen – Folgen aktueller Entwicklungen aus musikpädagogischer Perspektive	36
<i>Matthias Handschick</i> Partizipative und kritisch-reflexive Musikpädagogik im Kontext digitaler Medien. Eine analytische Studie auf der Basis fünf konkreter Unterrichtsmodelle	64
<i>Friedrich Platz, Anna Wolf, Johannes Hasselhorn</i> Lässt sich die Lernwirksamkeit von Musikunterricht durch den Einsatz neuer (digitaler) Medien steigern?	82
<i>Andrea Dreyer</i> Kunstunterricht digital?	103
Anhang	
Teilnehmer*innen des Symposions	109

Lässt sich die Lernwirksamkeit von Musikunterricht durch den Einsatz neuer (digitaler) Medien steigern?

Abstract

Technische Entwicklungen gingen seit je her mit der Frage einher, ob sich mit ihrem Einsatz im Unterricht eine Steigerung von dessen Lernwirksamkeit bewirken lässt. Anhand ausgewählter Studien wird in diesem Beitrag gezeigt, dass zunächst diese Frage fachübergreifend auf die alleinige Bereitstellung neuer Technologien im Unterricht abzielte. Erst später erfolgte eine stärkere Berücksichtigung der jeweiligen instruktionalen Qualität eingesetzter Technologien. Mit dem spezifischen Blick auf die vergleichbaren internationalen und nationalen Diskurse in der musikpädagogischen Forschung plädieren wir für eine stärkere fachliche Orientierung zur Pädagogischen Psychologie mit Blick auf Theorien und Forschungsmethoden des Instructional Design zur Entwicklung und Evaluation neuer (digitaler) Bildungstechnologien im Musikunterricht.

„Books [...] will soon be obsolete in the public schools. Scholars will be instructed through the eye. It is possible to teach every branch of human knowledge with the motion picture. Our school system will be completely changed inside of ten years.” (Smith, 1913, S. 24)

Wer in unserer heutigen Zeit Thomas A. Edisons Aussage im Gespräch mit F. J. Smith im *New York Dramatic Mirror* aus dem Jahre 1913 liest, wird vermutlich ein Schmunzeln nicht unterdrücken können. Die Deutlichkeit seiner Fehleinschätzung über den zukünftigen pädagogischen (Mehr-)Wert des Films offenbart sich in der Feststellung, dass selbst in unserer heutigen Zeit – und somit nach mehr als 100 Jahren technischer Entwicklung – der Film als Unterrichtsmedium das Buch nicht ersetzen, sondern allenfalls hat ergänzen können. Die Schlussfolgerung, das Zustandekommen seiner Aussage mit Verweis auf eine mögliche euphorische Grundhaltung gegenüber (seinen eigenen) technologischen Innovationen erklären zu wollen, wäre jedoch zu kurz gegriffen. Vielmehr liegt seiner Aussage eine Sichtweise auf Lernen zugrunde, die sich in drei Sätzen wiedergeben lässt:

1. Lernerfolg und -geschwindigkeit sind systematisch veränderbar.
2. Technologische Innovationen können Lernerfolg und -geschwindigkeit beeinflussen (Lernwirksamkeit).
3. Technologische Innovationen zeigen hinsichtlich ihrer Lernwirksamkeit gegenüber traditionellen Lehr-/Lerntechniken insbesondere dann eine signifikante

Überlegenheit, wenn sie eine Lösung zur Überwindung vormaliger Grenzen bzw. Einschränkungen traditioneller Techniken anbieten.

Am Beispiel seiner eigenen Filmproduktionen über das *Leben der Fliege*, des *Seidenspinners* und über den *Vorgang chemischer Kristallisationsprozesse* verdeutlicht Edison seine Wirkungshypothese über die Überlegenheit der filmbasierten Wissensvermittlung, deren Überlegenheit er in der konkreten Visualisierung räumlich und/oder zeitlich dynamischer Ereignisse, Objekte oder Lebewesen sah:

“It proves conclusively the worth of motion pictures in chemistry, physics and other branches of study making the scientific truths, difficult to understand from text books, plain and clear to children.” (Smith, 1913, S. 24)

Erst 16 Jahre nach Edisons Tod (1931) unternahmen William E. Hall und James R. Cushing in der wohl ersten Medienwirksamkeitsstudie (1947) den Versuch, die bis dato nur angenommene Überlegenheit einer filmbasierten Wissensvermittlung im Vergleich zu traditionellen Vermittlungsformen empirisch nachzuweisen. Hierfür wählten die Autoren drei prototypische Filmbeiträge aus einer 13.000 Exemplare umfassenden Bibliothek von Unterrichtsfilmen der U.S. Armee aus. Auf der Suche nach geeigneten Unterrichtsfilmen versuchten sie, das Spektrum unterschiedlicher Wissensinhalte, -formen und Abstraktionsgrade zu berücksichtigen. Ihre finale Auswahl umfasste drei Filmbeiträge, die sie als prototypische Vertreter für die Vermittlung von Faktenwissen mit unterschiedlichem Abstraktionsgrad (geringer Grad: „*Malaria: Ursache und Bekämpfung*“ vs. höherer Abstraktionsgrad: „*Prinzip des Dieselmotors*“) sowie von Handlungswissen sahen („*Über die Verwendung eines Feinmessgeräts*“). Zur Aufrechterhaltung experimenteller Kontrolle und interner Validität wurden die Audiospuren der Filme transkribiert und zentrale Visualisierungen nachgezeichnet, um weitere alternative Vermittlungsformen wie den Unterrichtsvortrag (bzw. die Demonstration im Falle des Feinmessgeräts) und das eigenständige Lesen operationalisieren zu können (sogenannte Kontrollbedingungen). Die Auswertung der Lernstandserhebungen von insgesamt 300 Studienteilnehmer*innen nach Abschluss einer jeden Vermittlungseinheit förderte ein erstaunlich ernüchterndes Ergebnis zutage: Der angenommene Lernwirksamkeitsvorteil der filmbasierten Wissensvermittlung ließ sich weder als grundsätzliches Wirkungsphänomen gegenüber den bisherigen Vermittlungs- und Wissensformen noch für eine spezifische Wissensform oder ein bestimmtes Abstraktionsniveau empirisch eindeutig nachvollziehen. Mit Blick auf Edisons Überlegungen hätte jedoch ein Lernwirksamkeitsvorteil zumindest bei der Vermittlung des Handlungswissens vermutet werden können. Interessanterweise offenbarten die Studienergebnisse von Hall und Cushing (1947) ein weiteres, erstaunliches Phänomen: So wies keine der untersuchten Vermittlungsformen gegenüber den beiden Alternativformen einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Lernwirksamkeit auf! Hall und Cushings Medienwirksamkeitsstudie zeigt somit auf eindruckliche Weise, dass sich

allein der bloße Einsatz bzw. die Bereitstellung von Bildungstechnologien – wie der Unterrichtsfilm, der Vortrag oder das stumme Lesen eines Sachtextes – weder vorteilhafter noch nachteiliger auf den Lernerfolg von Menschen auswirken als ihre konkurrierenden Alternativen. Der von Edison angenommene Vorteil des Films, den er in der audio-visuellen Erfahrung eines medial konkretisierten Fakten- oder Handlungswissens sah (Smith, 1913), entpuppt sich somit unter kontrollierten experimentellen Bedingungen als – „nur“ oder „immerhin“ – ebenbürtig im Vergleich zu alternativen Vermittlungstechniken. Entgegen subjektiver Theoriebildungen und medialer Alltagsauffassungen ergibt sich somit der „didaktische Mehrwert“ von Unterrichtsmedien als spezifischen Bildungstechnologien nicht zwangsläufig aus ihren immanenten Darstellungs- und Handlungsvollzugseigenschaften.

Die Erkenntnis, dass neue Bildungstechnologien nicht per se eine höhere Lernwirksamkeit besitzen, beschreibt eine erste fundamentale Einsicht¹, die sich um eine weitere ergänzen lässt. Das Interesse an Wirksamkeitsnachweisen neuer Bildungstechnologien und deren Verwendung im Bildungsbereich ist seit jeher ungebrochen und dauert auch heute noch an. So ergab eine Abfrage der internationalen, englischsprachigen Datenbank für erziehungswissenschaftliche Studien ERIC², dass dem Schlagwort „*Technology Uses in Education*“ bereits 15.325 Publikationen zugeordnet sind, die ein qualitätssicherndes Peer-Review-Verfahren durchlaufen haben. Unter ihnen lassen sich bei einer weiteren Einschränkung der Suchergebnisse 378 Überblicksarbeiten³ identifizieren, von denen 81 Publikationen Meta-Analysen sowie Meta-Analysen zweiter Ordnung darstellen. Systematische Überblicksarbeiten mit meta-analytischer Auswertung sind vor allem deshalb von großem Interesse, weil sie aus der Aggregation von Einzelstudienenergebnissen zu derselben Fragestellung präzisere Schätzer für die Quantifizierung von Wirkungszusammenhängen bieten als es Einzelstudien leisten können. Der Grund für ihre im Vergleich zu Primärstudien höherwertigeren Effektgrößenschätzer liegt in der statistischen „Power“, d.h. Teststärke begründet, die durch die Aggregation der Einzelstudienenergebnisse und den ihnen zugrunde liegenden Stichprobengrößen gesteigert wird. Erst durch die Berücksichtigung jener Teststärke lässt sich aus den Ergebnissen der statistischen Signifikanztests aller Einzelstudien ein stärker „gesicherteres“, empirisch-gestütztes Wissen ableiten.

¹ Auch wenn diese Einsicht in unserer heutigen Zeit zwar als wenig spektakulär gilt, gerät sie dennoch in Vergessenheit, wenn gesellschaftliche, politische aber auch wissenschaftliche Diskussionen zur Digitalisierung des Bildungssystems sich nur auf die bloße Bereitstellung neuer Technologien verengt und somit zugleich Vermittlungsprobleme als ausschließlich technisch lösbare Optimierungs- und Bereitstellungsprobleme auffassen (vgl. das „500-Millionen-Programm zur Sofortausstattung von Schulen“, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2020).

² Eingabesyntax (06.10.2020): descriptor:“Technology Uses in Education”

³ Eingabesyntax (06.10.2020): (descriptor:“Technology uses in education”) AND ((descriptor:“Meta-Analysis”) OR (descriptor:“Literature Reviews”))

Eine zu Beginn der 2000er Jahre veröffentlichte Meta-Analyse von Bernard et al. (2004, S. 75ff.) widmete sich der Fragestellung, ob sich aus den zuvor publizierten Einzelstudienresultaten mindestens dieselbe Lernwirksamkeit für Formen des online-gestützten Distanzunterrichts („*distance education*“) nachweisen ließ wie für Formen des konventionellen „Vor-Ort“-Unterrichts. Hierbei konnte die Autor*innengruppe auf Forschungsergebnisse von 232 Studien innerhalb des Zeitraumes von 1985 bis 2002 zurückgreifen, in denen die Wirksamkeiten der verschiedenen Lern- und Unterrichtsbedingungen insbesondere auf Lern- und Gedächtnisleistungen sowie auf die Einstellungen zur Unterrichtsform, zum Unterrichtsgegenstand oder zur unterrichtenden Person bestimmt wurden (Bernard et al., 2004, S. 390). Mit Blick auf den Lernleistungsvergleich („*achievement*“) von Studienteilnehmer*innen zwischen unterschiedlichen Unterrichtsbedingungen zeigte sich ein ähnliches Gesamtbild wie in der zuvor vorgestellten Medienwirksamkeitsstudie von Hall und Cushing (1947): Der standardisierte und über die jeweiligen Stichprobenumfänge der Primärstudien gewichtete Mittelwertsunterschied zwischen Lernleistungen der Untersuchungsgruppen aus unterschiedlichen Unterrichtsbedingungen fiel mit $g = 0,013$ ($SE = 0,01$) als praktischer „Null-Effekt“ aus. Dieser Punktschätzer besagt, dass Formen des onlinegestützten Fernunterrichts in der zentralen Tendenz praktisch dieselbe Lernwirksamkeit besitzen wie solche des Vor-Ort-Unterrichts. Vor diesem Hintergrund liegt somit aus evidenzbasierter Sicht kein Lernwirksamkeitsunterschied von „alltagspraktischer“ Bedeutung vor. Zum Vergleich: Hattie schlägt als Benchmarks von Effektgrößen im erziehungswissenschaftlichen Bereich vor, dass erst standardisierte Mittelwertsunterschiede im Ausmaß von $d \geq 0,4$ als Wirkungszusammenhänge in der „Zone wünschenswerter Wirkungen“ verstanden werden („*zone of desired effects*“, Hattie, 2009, S. 19). Interessanter als der Punktschätzer ist jedoch dessen Streuung. Wie Bernard et al. (2004) zeigen konnten, lagen die Effektgrößen der Einzelstudien im Bereich von $-1,31$ bis $1,41$ und wiesen somit eine große, statistisch bedeutsame Streuung auf ($SD = 0,44$). Im positiven Extremfall (d.h. eine von 232 Studien) wurde ein Vorteil des Distanzunterrichts gegenüber dem Vor-Ort-Unterricht im Ausmaß einer großen Effektgröße ($g = 1,41$) festgestellt. In dieser Studie lagen somit mehr als 90 Prozent aller erzielten Leistungswerte nach Abschluss des Fernunterrichts über der durchschnittlichen Leistung der Kontrollgruppe, die einen Vor-Ort-Unterricht erfahren hatte. Zur besseren Einordnung solcher Ergebnisse und Werte bietet Hattie (2009, S. 7) eine weitere alternative Sichtweise zur Interpretation von Effektgrößen an: Kann ein Wirksamkeitsunterschied im Umfang einer Standardabweichung nachgewiesen werden, geht mit ihm ein Leistungszuwachs einher, der sich unter üblichen Bedingungen erst nach ca. zwei bis drei Jahren einstellt. Anders formuliert, darf mit einem Leistungszuwachs innerhalb eines Jahres von $0,3$ bis $0,4$ Standardabweichungen gerechnet werden. Ein Wirkungsnachweis im Ausmaß $g = 1,41$ würde somit auf einen immensen Leistungszuwachs hindeuten, der durch fernunterrichtliche Vermittlungsmethoden im Vergleich

zur alternativen Vermittlungsform jener Studie in wesentlich geringerer Zeit ermöglicht wurde. Vor diesem Hintergrund spiegelt das Ergebnis der Meta-Analyse von Bernard et al. (2004) den üblicherweise beobachtbaren, durchschnittlichen Lernwirksamkeitsunterschied zwischen beiden übergeordneten Unterrichtsformaten wider, wohingegen die Extremwerte der Effektgrößenverteilung das Potenzial beider (!) Unterrichtsformen aufzeigen. Denn zugleich lag auch der umgekehrte Fall vor, in dem Fernunterricht zu massiven Lern- und Leistungsnachteilen gegenüber Vor-Ort-Unterricht führte ($g = -1,31$). Hierbei konnten Bernard et al. (2004) einen nicht unerheblichen Anteil der Effektgrößenvarianz neben methodischen Eigenschaften der Studien insbesondere auf unterschiedliche pädagogisch-didaktische Strategien (wie die Anwendung systematischer Vorgehensweisen zur Unterrichtsplanung und -gestaltung oder problembasiertes Lernen u.v.a.) und medienspezifische Eigenschaften (wie bidirektionale Audio-Kommunikation oder Video-Meeting u.v.a.) zurückführen, die in den jeweiligen Studien zur Geltung kamen (Bernard et al., 2004, S. 393f. & S. 404f). Vergleichbare Ergebnisse konnten auch im Bereich der Hochschuldidaktik gefunden werden: So lernen auch Erwachsene dann besonders gut, wenn sie lernförderliche Aktivitäten ausüben, die mit, aber auch ohne digitale Medien stattfinden können (Stegmann & Fischer, 2016). Zusammenfassend ist es somit nicht die *Bereitstellung* der Bildungstechnologie allein, sondern vielmehr ihre *Implementation* im Unterricht, die dessen Lernwirksamkeit *maßgeblich* beeinflussen.

Diese zuletzt pointiert formulierte Schlussfolgerung wurde in der Folgezeit durch weitere Primärforschungsdaten sowie Meta-Analysen gestützt: Während digitale Bildungstechnologien zwar tendenziell eine positive Lernwirksamkeit – jedoch allenfalls im Ausmaß einer kleinen Effektgröße – zeigen können (Tamim et al., 2011) und weit unterhalb Hatties (2009, S. 19) vorgeschlagener „Zone wünschenswerter Wirkungen“ liegen, hängt die Variabilität ihrer Lernwirksamkeit vielmehr von der Art ihres Einsatzes bzw. ihrer unterrichtlichen Einbettung und somit der Lehr-/Lernfunktion ab, die sie ausüben oder unterstützen sollen. Es ist somit nicht die Frage, *ob*, sondern vielmehr *wie* die jeweils untersuchten Technologien in Unterrichtskontexten eingesetzt werden (Clark, 2001; Schmid et al., 2009; Tamim et al., 2011).

Auch wenn „[d]igitale Medien [...] seit geraumer Zeit Einzug in die Curricula der deutschen Bundesländer, in schulische Stoffverteilungspläne sowie in Lehrwerke und Periodika erhalten [haben]“ (Ahlers, 2018b, S. 407), liegt bislang wenig evidenzbasiertes, „gesichertes“ Wissen über die Lernwirksamkeit ihres Einsatzes hinsichtlich des Erwerbs fachbezogener Kompetenzen sowie fachübergreifender Medienkompetenzen auf intendiertem Niveau im Unterrichtsfach Musik vor (Ahlers, 2018a, S. 368). Ungeachtet dessen kann die internationale sowie deutschsprachige musikpädagogische Forschung ebenso wie andere Fachdidaktiken und Bezugsdisziplinen auf einen jahr-

zehntedauernden Diskurs zu diesem Forschungs- und Anwendungsbereich verweisen (Ahlers, 2018b, S. 408; King & Himonides, 2016; King et al., 2017; Ruthmann & Mantie, 2017; Waddell & Williamon, 2019; Webster, 2002, 2007). So findet sich bereits Ende der 1960er Jahre mit den Arbeiten von Kuhn and Allvin (1967) sowie Kuhn (1974) die ersten systematischen Versuche an der Stanford University, den Computer für die Vermittlung und den Erwerb musikspezifischer Leistungen gewinnbringend einzusetzen. Während Kuhn and Allvin (1967) ein computergesteuertes Trainingsprogramm für das Primavista-Singen mit Rückmeldefunktion entwickelten, stellte Kuhn (1974) in der Folge ein weiteres Programm vor, dessen Einsatz er für das Üben von Musiktranskriptionen nach Gehör vorsah.

Mit deutlich zeitlicher Verzögerung stieg ab Mitte der 1980er Jahre erst das Interesse am Computer und dessen vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Musikunterricht. In dieser Anfangszeit sah Stroh (1986a, 1986b) als einer der ersten deutschsprachigen Vertreter von Musikwissenschaft und Musikpädagogik einen möglichen Mehrwert des Computers in der Auseinandersetzung mit Programmiersprachen zur Repräsentation und Realisation von Kompositionstechniken im Sinne „algorithmischen Komponierens“. Ähnlich bewerteten Enders and Knolle (1990) nicht nur den Computer, sondern grundsätzlich den Einsatz neuer Musiktechnologien (wie insbesondere des Midi-Standards und des Keyboards/des Synthesizers) als Bereicherung für den Musikunterricht auf unterschiedlichen inhaltlichen Ebenen und nicht zuletzt auch die durch den Einsatz neuer Medien bewirkte stärkere Öffnung des Unterrichts hin zur Rock-/Popmusik. Zugleich erfolgten in jener Zeit kontrovers geführte Auseinandersetzungen über die grundsätzliche Legitimation des Einsatzes digitaler Medien und ihre unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten, aber auch über die Legitimität bisheriger Zieldimensionen von Musikunterricht (Gruhn, 1988; Knolle, 1995; Stroh, 1995), die ob des möglichen Einsatzes von Computern und den damit einhergehenden Lernbegriffen infrage gestellt wurden. In Hinblick auf die Frage „welche Medienkompetenz als selbstverständliche Voraussetzung, als Mittel oder Ziel des Musikunterrichts“ erachtet werden kann (Ahlers, 2018a, S. 368) und ob sich hierdurch der Einsatz digitaler Medien im Unterricht auf unterschiedliche Weise legitimieren lässt, werden seit jeher zahlreiche Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien für unterrichtsbezogene Schülertätigkeiten veröffentlicht – nicht selten in spezialisierten Fachzeitschriften wie „Musikunterricht und Computer“⁴ (Ahlers, 2018a, S. 367f).

Seit Beginn der 2000er Jahre entstanden zahlreiche durch Drittmittel geförderte Modellprojekte an Schulen wie „Kreative Schule“ oder „Me[i]Mus“ als „kubim“-Projekte (Brinkmann & Wiesand, 2006) oder in jüngerer Zeit „MuBiTec“ (Godau et al., 2019; Jörissen et al., 2019), in denen unterschiedliche Einsatzformen digitaler Technologien

⁴ <https://www.lugert-verlag.de/musikunterricht-und-computer> (Abruf: 26.10.2020). Die Zeitschriftenreihe wurde 2017 eingestellt.

erprobt und hinsichtlich ihrer Wirksamkeiten untersucht wurden. Seit kurzem stehen zahlreiche Weiterbildungsangebote der „Forschungsstelle App-Musik“⁵ mit dem Ziel zur Verfügung, unterschiedlichen Praxiscommunities Zugänge zu vielfältigen Einsatzformen mobiler, digitaler Medienlösungen für musikkulturelle Bildungsangebote zu ermöglichen.

Trotz dieser Vielfalt lassen sich jedoch nur selten generalisierbare Schlussfolgerungen aus diesen Beiträgen ziehen oder auf vergleichbare (Vermittlungs-)Situationen übertragen. Die Gründe hierfür liegen u. a. in der Heterogenität der – überwiegend explorativ angelegten – Studiendesigns (nicht selten im Sinne von „Feldstudien“ oder der Untersuchung hochselektiver Stichproben u. v. a.), in der zumeist fehlenden Anknüpfung an Modelle zum multimedial gestützten Lernen und Lehren (Mayer, 2014; Zumbach, 2010) sowie der fehlenden notwendigen Orientierung an weiteren Bezugsdisziplinen wie der Erziehungswissenschaft, der Soziologie oder der (Pädagogischen) Psychologie.

Gerade die Orientierung an diesen Bezugsdisziplinen markiert jedoch einen der grundsätzlichen Unterschiede zwischen der englischsprachig-internationalen, vorwiegend amerikanischen Musikpädagogik und der Musikpädagogik im deutschsprachigen Raum. Erstere schloss sich an die damals vorherrschenden Diskurse der Pädagogischen Psychologie Ende der 1960er Jahre an. So standen bspw. Deihls und Radocys (1969) theoretische Überlegungen zu den Potenzialen des *Computer-Assisted-Instruction*-Ansatzes (kurz: CAI) für musikalische Bildungsangebote ganz im Zeichen von Skinners Forschungen zum Operanten Konditionieren, seiner hieraus entwickelten Methode des Programmierten Lernens ("Lernen, programmiertes", 2020) sowie dem Programmierten Unterricht (Correll, 1965). Diesem lag die zentrale Auffassung zugrunde, dass Fertigkeiten sich in antizipierbaren Unterrichtssequenzen schrittweise erwerben und optimieren lassen ("programmierter Unterricht", 2020). Diese Schlussfolgerung begründet sich mit dem Prinzip der Erfahrungsakkumulation: Erfahrungen aus früheren Unterrichtseinheiten sollten dementsprechend zukünftiges Verhalten in nachfolgenden Unterrichtseinheiten beeinflussen. Somit besteht das Ziel einer jeden Unterrichtseinheit, durch Instruktionen eine Lernumgebung zu erzeugen, in der das jeweils zielerreichende Verhalten planmäßig verstärkt wird. Zum Erreichen dieser Zielsetzung müssen Instruktionen so bestimmt und ausgewählt werden, dass sie ein optimales Passungsverhältnis zwischen den Voraussetzungen jeder lernenden Person und dem avisierten Zielverhalten aufweisen. Kuhn sah in der Verwendung des Computers die Möglichkeit, diesem Passungsproblem erfolgreich begegnen zu können („individualization in instruction“, Kuhn, 1974, S. 89f.), das sich zudem in unterschied-

⁵ <http://forschungsstelle.appmusik.de/> (Abruf: 26.10.2020).

lichen Lerngeschwindigkeiten im Gruppenunterricht zeigte. Denn erst die computer-gestützte Instruktion würde ein individuelles Lerntempo ermöglichen, indem für eine Lernumgebung das Instruktions-Setup mit optimaler Passung zu individuellen Voraussetzungen und Zielvorstellungen aus dem zur Verfügung stehenden Instruktionsangebot ausgewählt würde. Hingegen würden herkömmliche Unterrichtsumgebungen, deren Fertigkeitserwerbsphasen ohne individuelle Anpassungen erfolgen, die Leistungsheterogenität der Lerngruppe sogar maximieren. Der Versuch, mit der computergestützten, programmierten Instruktion eine Lösung für individualisierbare Vermittlungsstrategien vorzustellen, erlangt somit nicht erst in unserer Zeit und insbesondere nicht nur vor dem Hintergrund von Heterogenitäts- und Diversitätsdiskursen eine (erneut) zentrale Bedeutung (vgl. bspw. Ahner, 2019, S. 15). Sie galten bereits zu Zeiten von Deihls und Radocys (1969) sowie Kuhns Arbeiten (Kuhn, 1974; Kuhn & Allvin, 1967) als handlungsleitende und erstrebenswerte Strategien für die Planung und Umsetzung optimaler Lehr-Lernbedingungen von Unterricht:

„Today, computer-assisted instruction (CAI) has undergone rapid development which is due in good measure to its potential for answering one of the current pressing needs in education: the individualization in instruction. [...] The computer-assisted instructional systems [...] provide individualized progress and individualized tailoring of the instructional interactions.“ (Kuhn, 1974, S. 89f., Herv. d.A.)

Kuhns Arbeiten (Kuhn, 1974; Kuhn & Allvin, 1967) markierten weder die Initialphase der instruktionsbasierten Forschung noch die der CAI-Forschung. Nach Zinn (1993, S. 329ff.) lässt sich der Beginn der CAI-Forschung und Erprobung auf einen Zeitraum zwischen 1955 bis 1958 eingrenzen und somit ca. 20 Jahre zuvor datieren. Bereits in dieser Initialphase wurden punktuell erste Einsatzmöglichkeiten des „damaligen“ Computers zur Unterstützung von problembasiertem Lernen eruiert, evaluiert und optimiert. Als erste Zentren galten das *IBM Thomas J. Watson Research Center* sowie das *Coordinated Science Laboratory* der *University of Illinois* (Zinn, 1993). In den 1960er Jahren wurden die ersten Grundlagen des orts- und/oder zeitunabhängigen Distanzunterrichts durch Integration damaliger Netzwerktechnologien gelegt. So wurde mit dem PLATO-System („**P**rogrammed **L**ogic for **A**utomated **T**eaching **O**peration“) eine der ersten CAI-basierten Lehr-/Lernumgebungen im *Computer-based Education Research Laboratory* – ebenfalls an der *University of Illinois* – entwickelt und vorgestellt, das die gleichzeitige Teilnahme von mehr als 1.000 Studierenden ermöglichte. Zur selben Zeit entstand ein ähnliches CAI-Verbundsystem an der *Stanford University*, mit dem sogar standortübergreifende fernunterrichtliche Anwendungslösungen ermöglicht wurden (Zinn, 1993).

Welche Bedeutung der CAI-Ansatz nicht nur für die anwendungsorientierte, sondern insbesondere für die forschungsbasierte Entwicklung und Anwendung von tutoriel-

len Systemen ("tutorielle Systeme", 2020) und Vermittlungsmodellen disziplinübergreifend zeigt, offenbart sich in einer einfachen, händisch durchgeführten Schlagwort-Analyse der Datenbank ERIC. Diese zielte darauf, sowohl die verwendeten Schlagworte als auch deren konzeptionelle Relationen zu erfassen. Letztere beruhen auf der Anwendung und Festlegung von Ähnlichkeitsprinzipien, wobei hauptsächlich die Erhebung unmittelbar vertikaler und horizontaler Verbindungen im Mittelpunkt standen (d.h. bspw. Ober-/Unterbegriffe sowie Synonyme, Antonyme). Ausgehend von einer ersten Abfrage aller Schlagworte in ERIC, in denen der Begriff „Computer“ verwendet wurde, wurden in einem weiteren Schritt neben etwaigen Schlagwortdefinitionen und -beschreibungen die Jahreszahlen, in denen das Schlagwort als neues Suchkriterium in die Datenbank ERIC aufgenommen wurde, sowie alle weiteren Schlagworte erfasst, die mit diesen Begriffen verknüpft waren („related terms“). Eine basale, deskriptive Datenanalyse zeigt, dass bereits 1970 annähernd ein Drittel der heute verfügbaren Schlagworte (inkl. der mit ihnen verbundenen Begriffe) des ERIC Thesaurus als Suchkriterien für eine systematische Literatursuche implementiert waren. Interessanter noch als die Verteilung der Schlagworte pro halber Dekade (vgl. Tab. 1) ist deren Umfangszunahme bzw. „Wachstum“ (vgl. ebenfalls Abb. 1).

Eindeutig erkennbar ist, dass die Entwicklung der Aufnahme des Schlagworts „Computer“ und verwandter Begriffe über die Zeit hinweg annähernd einer non-linearen Wachstumskurve entspricht. So verteilt sich die Mehrheit der Schlagworte (ca. 79%) auf die ersten 29 Jahren (d.h., von 1966 bis 1995), wohingegen die restlichen 21% in die

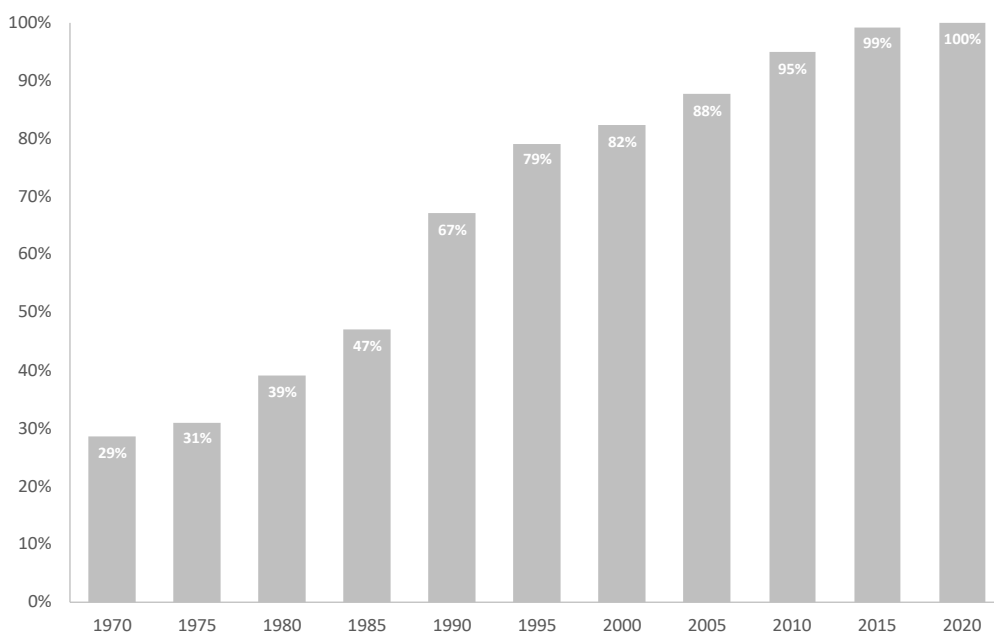


Abb. 1. Zeitliche Entwicklung des Schlagwortumfangs im Zusammenhang mit dem Suchbegriff „Computer“ in ERIC.

Tabelle 1. Deskriptive Auswertung der basalen Schlagwortanalyse in ERIC.

Jahr	$N_{\text{Schlagworte}}$	$N_{\text{Verbundene Suchbegriffe ("rel. terms")}$	Σ	Relativer Anteil	Akkum. Anteil
1970	30	77	107	29%	29%
1975	3	6	9	2%	31%
1980	15	15	30	8%	39%
1985	15	15	30	8%	47%
1990	46	29	75	20%	67%
1995	26	19	45	12%	79%
2000	8	4	12	3%	82%
2005	10	10	20	5%	88%
2010	12	15	27	7%	95%
2015	8	8	16	4%	99%
2020	0	3	3	1%	100%
Summe	173	201	374	100%	

Anmerkungen. Die Jahresspalte führt das letzte Jahr eines Untersuchungsintervalls auf (bspw. beschreibt „1975“ den Zeitraum von 1971 bis einschl. 1975).

verbleibende Zeitspanne ähnlichen Umfangs fallen (24 Jahre). Schlagworte, die ab 1996 in den Thesaurus aufgenommen wurden, wie „online courses“ (2001), „blended learning“ (2008) oder jüngst „open educational resources“ (2019) stellen in immer stärkerem Maße konzeptuelle Reaktionen auf Entwicklungen in den Netzwerktechnologien⁶ sowie eine Uniformierung von Hardwarelösungen dar, mit denen abermals funktional (und lokal) getrennte Anwendungsbereiche miteinander verschmolzen sind.⁷

Für die nachfolgende Visualisierung der Schlagwortstruktur wurde auf die Aufnahme von Synonymen und veralteten Begriffen aller aktuell „gültigen“ Schlagworte verzichtet zu Gunsten der Identifikation und Vergegenwärtigung von konzeptionellen Strukturen; auch Hardware- oder Objektbezeichnungen wurden nur in die engere Auswahl genommen, wenn sie mit einem konzeptuellen Schlagwort verbunden waren (z. B. „handheld devices“). Das Ergebnis dieser händischen Analyse zeigt Abbildung 2. Der so erstellte Schlagwortkorpus lässt sich durch drei zentrale Schlagworte strukturieren, die ihrerseits eine vertikale Abhängigkeit untereinander aufweisen: So stellt das

⁶ Diese Beobachtung greift insbesondere auf Ebene der Internetarchitektur (vom Web 1.0 bis zum heutigen Web 4.0 über „Social Media“, Semantisches Web bis hin zur Web-Implementation künstlicher Intelligenz), dessen ortsunabhängigen Nutzbarkeit (z.B. „mobiles Internet“), sowie derjenigen von Endgeräten zur Auseinandersetzung mit digitalen Bildungs- und Lerninhalten (wie bspw. „handheld devices“, 2008).

⁷ Als ein berühmtes Beispiel sei auf Steve Jobs Markteinführung des iPhones auf der MacWorld Keynote (2007) verwiesen: “Today, we’re introducing three revolutionary products, [...] the first one is a wide-screen iPod with touch controls, the second is a revolutionary mobile phone and the third is a breakthrough Internet communications device, so, three things, a widescreen iPod with touch controls, a revolutionary mobile phone and a breakthrough Internet communications device, an iPod, a phone and an Internet communicator, an iPod, a phone,...oh, you getting it? These are not three separate devices; this is one device, and we are calling it ‘iPhone’.” (Protectstar Inc., 2013, ab 00:01:25).

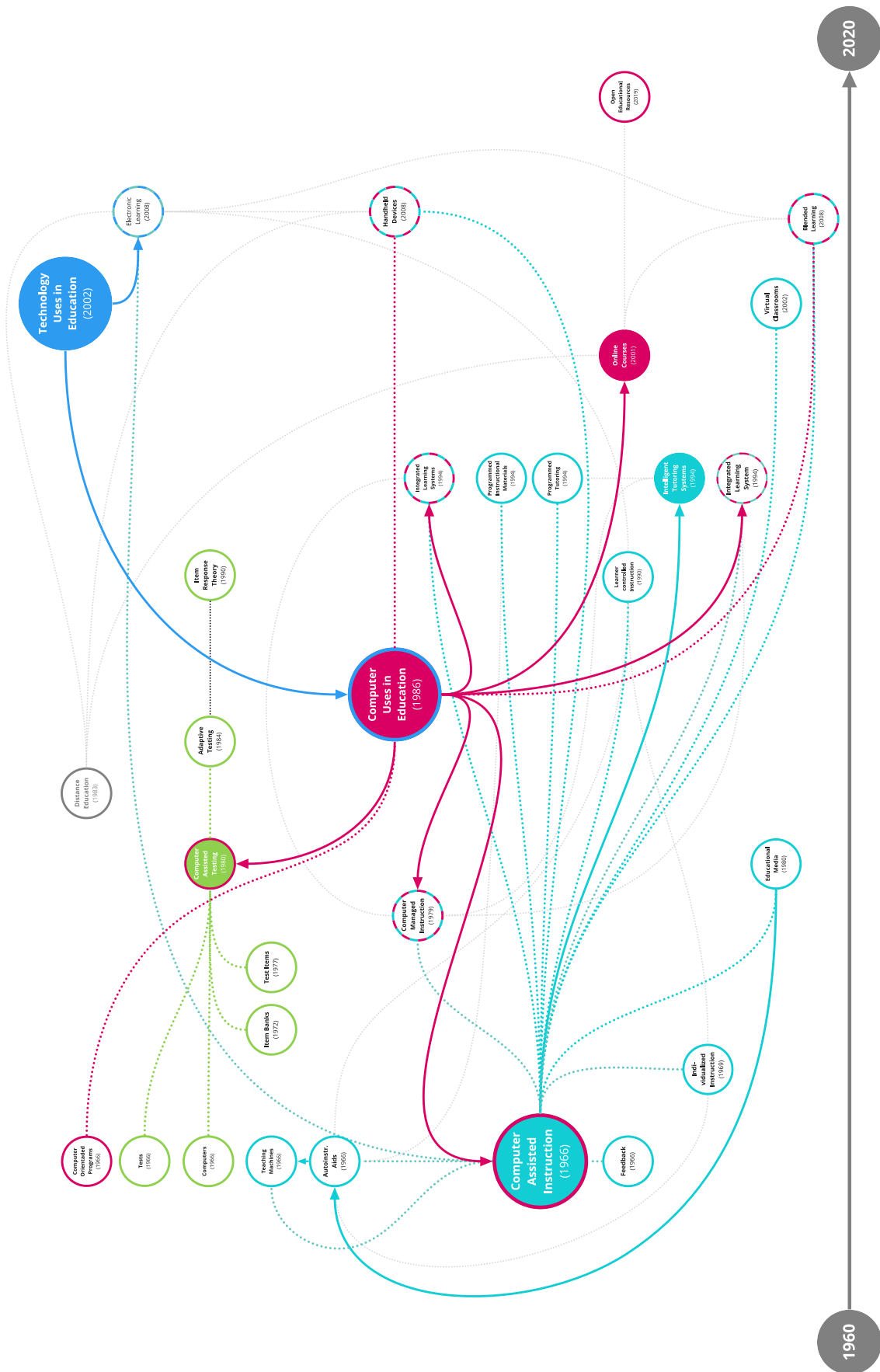


Abb. 2. Zeitlich-systematische Entwicklung zentraler Schlagworte der Datenbank ERIC zum Einsatz digitaler Bildungstechnologien.

jüngste Schlagwort „*technology uses in education*“, das 2002 in den Thesaurus aufgenommen wurde, einen Oberbegriff zum zentralen Schlagwort „*computer uses in education*“ (1986) dar. Seine Bedeutung spiegelt sich in dessen weit verzweigter Vernetzung, d. h. in der Anzahl seiner Verbindungen zu den übrigen Schlagworten wider. „*Computer-assisted instruction*“ ist das älteste der drei zentralen Schlagworte (1966). Es weist als Unterbegriff des Schlagwortes „*computer uses in education*“ den größten Umfang an Verknüpfungen auf horizontaler Ebene auf. Dass der CAI-Ansatz auch in unserer heutigen Zeit noch seine Spuren hinterlässt, offenbart sich in dessen Verbindungen auf vertikaler Ebene zu den in jüngerer Zeit aufgenommenen Konzepten wie „*blended learning*“ (2008) oder „*virtual classroom*“ (2002). Zusätzlich fungiert er seit 1994 als Oberbegriff für „*intelligent tutoring systems*“ und wird aktuell als Klassifikator genutzt für:

„Interactive instructional technique in which a computer is used to present instructional material, monitor learning, and select additional instructional material in accordance with individual learner needs“. (Computer Assisted Instruction, n.d.)

Diese Klassifikatordefinition verdeutlicht, dass mit der CAI zusätzliche Aspekte wie die der pädagogischen Diagnostik (Greuel, 2007; Greuel & Szczepaniak, 2007; Hesse & Latzko, 2017; von Aufschnaiter et al., 2015) – neben der klassischen Statusdiagnostik speziell die der Verlaufsdiagnostik – sowie der Verarbeitung weiterer personen- sowie handlungsbezogener Informationen einhergehen, aus denen individuelle Bedürfnisse der Lernenden („individual learner needs“, Computer Assisted Instruction, n.d.) abgeleitet werden. Diese Informationen bestimmen maßgeblich den Grad der Adaptivität eines Programms, da die Auswahl von Instruktionen auf Grundlage von formalisierbaren Entscheidungsregeln erfolgt. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass „*Computer Assisted Testing*“ (1980) mit seiner starken Ausrichtung auf die Item-Response-Theorie (Bond & Fox, 2007) sowie das mit ihr verbundene adaptive Testen (1984) als eine Unterkategorie des Schlagwortes „*Computer Uses in Education*“ (1986) aufgenommen wurde.

Entsprach die sequenziell-lineare und somit „einfache“ Abrufstruktur von Aufgaben nach dem Drill- & Practice-Prinzip mit unmittelbarer Rückmeldung (Feedback) der frühen Programme von Kuhn (1974; Kuhn & Allvin, 1967) einer deterministischen Instruktionsselektion, stehen in heutiger Zeit weitaus leistungsfähigere (probabilistische) Verfahrensweisen zur Verfügung, deren Entscheidungsgewichte bspw. auf Grundlage kognitiver Modelle beruhen (z.B. Chikhaoui et al., 2009; Emond & Comeau, 2013) oder mit Techniken des maschinellen Lernens adressat*innenspezifisch und kontinuierlich neu bestimmt werden können. Die auf diese Weise realisierte Adaptivität bedingt, dass die Ausrichtung der Lernumgebungen individuell an den Bedürfnissen der Lernenden orientiert sein müssen, insbesondere an deren Voraussetzungen

und Zielsetzungen.⁸ Daraus folgt, dass die Programmierung (oder Anwendung) einer Lernumgebung mit hoher Lernwirksamkeit nicht nur die Entwicklung formalisierbarer, abstrakter Repräsentationen von Instruktionen⁹ erfordert. Zugleich bedarf es der bereits angedeuteten Annahme und Setzung weiterer Variablen, auf deren Grundlage die Instruktionselektion mit Hilfe von Entscheidungsregeln erfolgt. Für den Einsatz digitaler Lern- und Bildungsangebote in Musik würden sich somit möglicherweise nicht nur musikpädagogisch-verlaufsdiagnostische Vorgehensweisen (Greuel, 2007; Greuel & Szczepaniak, 2007) oder der Einsatz von Kompetenztests zur Bestimmung fachbezogener Kompetenzen im Sinne einer Statusdiagnostik (Hasselhorn, 2015, 2017; Hasselhorn & Knigge, im Druck; Knigge, 2011), sondern auch musikpsychologische Deskriptoren für das musikbezogene Verhalten sowie außerfachliche Indikatoren als potenzielle Beschreibungsgrößen für individuelle Bedürfnisse der Lernenden eignen (bspw. wie in Hasselhorn & McElvany 2016), die sich auch unter dem Begriff des „*educational data mining*“ oder „*learning analytics*“ subsumieren lassen (Mattox II et al., 2016; Niemi et al., 2018; Romero et al., 2011).

Bisher unbeantwortet sind die Fragen, welche dieser Aspekte bzw. deren Operationalisierungen entscheidende Beschreibungsgrößen für individuelle Bedürfnisse von Lernenden im Umgang mit digitalen Lernanwendungen in Musik darstellen und welche Instruktionsprototypen sowie instruktionsgenerierenden Variablen¹⁰ hierfür in Frage kommen könnten. Eine weitere Herausforderung besteht in der Herleitung und empirischen Validierung eines Modells zur Beschreibung und Vorhersage des optimalen Passungsgrads¹¹, anhand dessen die Auswahl darzubietender Instruktionen sich bestimmen und somit die *Instruktionsqualität* des tutoriellen Systems evaluieren lässt.

Aus empirischer Forschungssicht kann somit die Entwicklung adaptiver, instruktionsbasierter Softwarelösungen zur Wissens- und Fertigkeitsvermittlung Hand in

⁸ Diese Art der Herbeiführung adaptiver Systeme gewann zuvor in der Diagnostik eine immer größer werdende Rolle: Mit Blick auf die Testökonomie werden Testinhalte adaptiver Testverfahren nach einem ersten globalen „Fertigkeitsscreening“ durch den Computer so ausgewählt, dass deren Lösungswahrscheinlichkeiten als Funktion von Testaufgabenschwierigkeit und Personenfertigkeit sich immer stärker dem Rateniveau annähern (d.h. 50% Lösungswahrscheinlichkeit), in dem die Korrespondenz zwischen dem Fertigkeitsniveau einer Testperson und dem Anforderungsniveau der Aufgabenstellung zum Ausdruck kommt (vgl. z.B. Harrison & Müllensiefen, 2018).

⁹ Unter Instruktion wird „jede [...] stattfindende, eigens dem Zweck des Lehrens und Lernens dienende, im voraus [sic!] geplante, in ihren Zielen, Inhalten und Verfahren von der Gesellschaft oder einzelnen ihrer Gruppen beeinflusste [...] Maßnahme“ verstanden (”Instruktion”, 2020, S. 833).

¹⁰ Ähnlich wie die Forschung und Entwicklung von Modellen zur „Automatic Item Generation“, mit denen sich aus abstrakten Prototypen umfangreiche und zudem theoriegeleitete Itemkorpora entwickeln lassen (vgl. Gierl, & Haladyna, 2013).

¹¹ Aus Sicht des Expertise-Ansatzes könnte eine leicht negative Differenz aus Fertigkeits- und Aufgabenanforderungsniveau eine mögliche Operationalisierung des optimalen Passungsgrads darstellen, die zudem der „Zone der nächsten Entwicklung“ nach Wygotski entspräche (Dew et al., 2018, S. 398; Ericsson, 2018).

Hand mit evidenzbasierter Theoriebildung in der Musikpädagogik gehen: Lassen sich Programmparameter zur Operationalisierung von Personen- und Instruktionseigenschaften bestimmen und in Beziehung zu intendierten sowie evaluierten Lernergebnissen setzen, sind alle Voraussetzungen für ein Experiment als kausalitätsprüfende Methode erfüllt (Platz & Lehmann, 2017). Zugleich wird deutlich, dass im Realisierungsanspruch einer optimalen Programmadaptivität sich die vormalig aus unterschiedlichen Fachdisziplinen stammenden Interessen aus der Lernforschung einerseits sowie der Fachdidaktik bzw. Unterrichtsforschung andererseits treffen. Hier schließt sich der zu Beginn eröffnete Reigen, denn die zentrale Idee der Bildungstechnologien kann auf allen Ebenen als Funktion aus Bereitstellung und der mit ihnen erreichbaren Instruktionsqualität begriffen werden – unabhängig davon, ob als (analoges) Unterrichtsverhalten einer Lehrkraft oder als (digitales) tutorielles System (Niegemann & Weinberger, 2020). Zugleich spielt es eine untergeordnete Rolle, ob es sich um ein Implementations- oder unterrichtliches Einbettungsproblem neuer (digitaler) Medien wie den Unterrichtsfilm, das Tablet oder die App im Schulunterricht auf der Makroebene oder um ein Programmierungsproblem eines tutoriellen Systems auf Mikroebene handelt. In beiden Fällen liegt die Frage nach der bestmöglichen Umsetzung desselben handlungsleitenden Prinzips zugrunde: Auf welche Art und Weise lässt sich eine ideale Instruktionsqualität im Zuge einer auf individuelle Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden ausgerichteten Lehr-/Lernsituation schaffen, damit jene Lernenden die jeweiligen Anforderungen mit hoher Wahrscheinlichkeit erfüllen und hierdurch sukzessive neue Fertigkeiten erwerben oder bestehende ausbauen können.

Aus Sicht der musikpädagogischen Forschung darf das Fortschreiten der Digitalisierung somit als Chance begriffen werden, denn der erfolgreiche Einsatz neuer, digitaler Bildungstechnologien hängt nicht nur von deren Bereitstellung, sondern von der sie begleitenden instruktionalen Qualität ab, mit der ihre unterrichtliche Einbettung erfolgt. Mit ihrem Einsatz ist seit jeher die Frage verbunden, wie sich die Adaptivität tutorieller Programme realisieren lässt, sodass Lernumgebungen geschaffen werden können, die auf individuelle Bedürfnisse und das Erreichen unterrichtlicher Zielsetzungen zugeschnitten sind. Zugleich zeigt sich, dass die Forschungsinteressen der Makro- und Mikroebene von Unterrichts- und Lernorten miteinander verschmelzen, denn die Frage der Operationalisierung von Lehre/Instruktion als veränderliche Größe ist keine, die ausschließlich auf Ebene der Programmarchitektur entsteht, sondern ebenfalls Teil des Lehr-/Unterrichtsverhaltens von Lehrkräften ist (Beck et al., 2008; Niegemann & Weinberger, 2020). Insofern kann die Forschung an und mit tutoriellen Systemen maßgeblich generalisierbare, evidenzbasierte Theorien der Musikdidaktik hervorbringen, da hier prinzipiell ein experimentelles Forschungsdesign zum Einsatz kommen kann, und zwar in realen Unterrichtssituationen bei konstant hoher

externer Validität. Gleichzeitig lassen sich die bisherigen Erkenntnisse aus der Unterrichtsforschung und der Lernforschung in Musik integrieren, wodurch ihre zentrale Bedeutung im Spektrum musikpädagogischer Forschungsteilgebiete abermals unterstrichen wird. Aus den hier vorgestellten Erkenntnissen und Überlegungen mag eine weitere Schlussfolgerung sein, an Erkenntnisse aus dem Bereich des Instructional Design (Gagné et al., 2005; Seel et al., 2017) für die musikpädagogische Forschung sowie die Entwicklung tutorieller Systeme und didaktisch-begründeter Nutzungskonzepte mit digitalen Medien im Unterricht anzuknüpfen. Hinter dem Begriff „Instructional Design“ (ID) verbirgt sich

„eine wiss. Disziplin, die sich mit der systematischen Planung, Entwicklung und Evaluation von Lernumgebungen [...] auf [Grundlage von] Erkenntnissen der empirischen Lehr-Lern-Forschung [...] [mit] starke[m] Fokus auf de[m] Einsatz neuer Kommunikations- und Informationstechnologien [befasst].“ (Lachner & Nückles, 2020, S. 833)

Die Modelle des ID lassen sich je nach Reichweite und Detailgrad in verschiedene Ebenen unterteilen (Lachner & Nückles, 2020; Niegemann, 2020): Während prozessorientierte Modelle auf Makroebene vorwiegend die Frage nach systematisierbaren Vorgehensweisen für die Unterrichtsplanung, -durchführung und -reflexion verfolgen,¹² setzen sich Modelle auf der Mesoebene stärker mit der Frage nach Gestaltungsgrundsätzen für die Erstellung von Lehr-Lern-Umgebungen auseinander.¹³ Hierbei ist ihr Einsatz nicht nur auf die Formen des *Direct Instruction*-Ansatzes (Liem & Martin, 2013) beschränkt, sondern zielt ebenfalls auf die Beschreibung soziokonstruktivistischer Lern- und Unterrichtsansätze ab (wie dem computer-supported collaborative learning, Lachner & Nückles, 2020, S. 833). Zuletzt weisen Modelle der Mikroebene mit ihrer Auseinandersetzung zu Fragen der unmittelbaren Gestaltung von lern- und unterrichtsrelevanten Instruktionen den höchsten Konkretisierungsgrad aller ID-Modelle auf. Vor dem Hintergrund dieses beeindruckenden Modellspektrums aus dem Instructional Design wird mit Blick auf technologiegestütztes, musikunterrichtliches Handeln deutlich, welchen Wert sie für die zukünftige, musikpädagogische und insbesondere musikdidaktische Forschung haben könnten. Eine stärkere Anknüpfung an diese Wissenschaftsdisziplin könnte somit neue Impulse für die musikpädagogische Grundlagen- sowie Implementationsforschung zur entscheidenden Frage geben, wie sich digitale Bildungstechnologien in Musik lernwirksam(er!) einsetzen lassen.

¹² Modelle wie das "ADDIE-Modell", oder das "DO-ID-Modell" bieten theoretische Grundlagen zur Entwicklung von multimedialen Lernumgebungen (Seel et al., 2017, S. 68–75 & 27).

¹³ Ein Beispielmmodell der Mesoebene ist das 4C/ID-Modell (Seel et al., 2017, S. 75ff).

Literatur

- Ahlers, M. (2018a). Medialität in musikpädagogischen Handlungsfeldern. In M. Dartsch, J. Knigge, A. Niessen, F. Platz & C. Stöger (Hg.), *Handbuch Musikpädagogik. Grundlagen – Forschung – Diskurse*. (S. 364–370). Waxmann.
- Ahlers, M. (2018b). Musiklernen und digitale Medien. In M. Dartsch, J. Knigge, A. Niessen, F. Platz & C. Stöger (Hg.), *Handbuch Musikpädagogik. Grundlagen – Forschung – Diskurse*. (S. 405–410). Waxmann.
- Ahner, P. (2019). Individuelle Förderung, Dinge und Digitalisierung. Adaptivität und Passung in musikbezogenen Lernprozessen mit digitalen Dingen oder Herausforderungen der individuellen Förderung in Musik-Ding-Mensch-Interaktionen mit Smartphones und Tablets im Musikunterricht. *Diskussion Musikpädagogik*, 82, 10–17.
- Beck, E., Baer, M., Guldemann, T., Bischoff, S., Brühwiler, C., Müller, P., Niedermann, R., Rogalla, M. & Vogt, F. (2008). *Adaptive Lehrkompetenz*. Waxmann.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y., Borokhovski, E., Wade, A., Wozney, L., Wallett, P. A., Fiset, M. & Huang, B. (2004). How does distance education compare with classroom instruction? A Meta-analysis of the empirical literature. *Review of educational research*, 74(3), 379–439.
- Bond, T. G. & Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model. Fundamental measurement in the human sciences* (2. Aufl.). Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Brinkmann, A. & Wiesand, A. J. (2006). *Künste – Medien – Kompetenzen. Abschlussbericht zum BLK-Programm „Kulturelle Bildung im Medienzeitalter“*. ARCo Media.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2020, 24.04.2020). *Digitales Lernen: 500-Millionen-Programm zur Sofortausstattung von Schulen*.
<https://www.bmbf.de/de/digitales-lernen-500-millionen-programm-zur-sofortausstattung-von-schulen-11463.html>
- Chikhaoui, B., Pigot, H., Beaudoin, M., Pratte, G., Bellefeuille, P. & Laudaes, F. (2009). Learning a song: an ACT-R model. *World academy of science, engineering and technology*, 55, 405–410.
- Clark, R. E. (2001). *Learning from media*. Information Age Publishing.
- Computer Assisted Instruction*. (n.d.). ERIC.
<https://eric.ed.gov/?ti=Computer+Assisted+Instruction> [13.11.2020].
- Correll, W. (1965). *Programmiertes Lernen und Lernmaschinen*. Westermann.
- Deihl, N. C. & Radocy, R. E. (1969). Computer-assisted instruction: Potential for instrumental music education. *Bulletin of the council for research in music education*, 15, 1–7.
<https://www.jstor.org/stable/40316986>

- Dew, N., Ramesh, A., Read, S. & Sarascathy, S. D. (2018). Toward deliberate practice in the development of entrepreneurial expertise: The Anatomy of the effectual ask. In K. A. Ericsson, R. R. Hoffman, A. Kozbelt & A. M. Williams (Hg.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (2. Aufl., S. 389–412). Cambridge University Press.
- Emond, B. & Comeau, G. (2013). Cognitive modelling of early music reading skill acquisition for piano: A comparison of the Middle-C and Intervallic methods. *Cognitive systems research*, 24, 26–34.
<https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2012.12.007>
- Enders, B. & Knolle, N. (1990). Der Computer im Musikraum. Didaktische und methodische Aspekte der neuen Musiktechnologien. *Musik und Bildung*, (5), 264–271.
- Ericsson, K. A. (2018). The differential influence of expertise, practice, and deliberate practice on the development of superior individual performance of experts. In K. A. Ericsson, R. R. Hoffman, A. Kozbelt & A. M. Williams (Hg.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (2. Aufl., S. 745–769). Cambridge University Press.
- Gagné, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C. & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5 Aufl.). Wadsworth.
- Gierl, M. J. & Haladyna, T. M. (Hg.) (2013). *Automatic item generation. Theory and practice*. Routledge.
- Godau, M., Eusterbrock, L., Haenisch, M., Hasselhorn, J., Knigge, J., Krebs, M., Rolle, C., Stenzel, M. & Weidner, V. (2019). MuBiTec – Musikalische Bildung mit mobilen Digitaltechnologien. In B. Jörissen, S. Kröner & L. Unterberg (Hg.), *Forschung zur Digitalisierung in der Kulturellen Bildung* (S. 129–148). kopaed.
- Greuel, T. (2007). Theorie musikpädagogischer Diagnose. In T. Greuel (Hg.), *In Möglichkeiten denken – Qualität verbessern* (S. 25–56). Bosse.
- Greuel, T. & Szczepaniak, E. (2007). „Du und die Musik“ – eine Eingangsbefragung zur Erfassung musikalischer Lernvoraussetzungen. In T. Greuel (Hg.), *In Möglichkeiten denken – Qualität verbessern* (S. 57–69). Bosse.
- Gruhn, W. (1988). Musikhören mit dem Computer? Erfahrungen – Probleme – Perspektiven. In H. G. Bastian (Hg.), *Schulmusiklehrer und Laienmusik. Musiklehrerausbildung vor neuen Aufgaben?* (S. 204–219). Die blaue Eule.
- Hall, W. E. & Cushing, J. R. (1947). The relative value of three methods of presenting learning material. *The Journal of Psychology*, 24(1), 57–62.
<https://doi.org/10.1080/00223980.1947.9917338>

- Harrison, P. M. C. & Müllensiefen, D. (2018, Aug 17). Development and validation of the Computerised Adaptive Beat Alignment Test (CA-BAT). *Sci Rep*, 8(1), 12395. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30318-8>
- Hasselhorn, J. (2015). *Messbarkeit musikpraktischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern – Entwicklung und empirische Validierung eines Kompetenzmodells*. Waxmann.
- Hasselhorn, J. & McElvany, N. (2016). Die Bedeutung außerschulischer Prädiktoren für schulrelevante musikpraktische Kompetenzen. In R. Strietholt, W. Bos, H. G. Holtappels & N. McElvany (Hg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung* (Bd. 19, S. 186–205). Beltz.
- Hasselhorn, J. (2017). Musikpraktische Kompetenzen – Theoretische Grundlagen und Ableitungen für die Unterrichtspraxis. In B. Hofmann (Hg.), *Plan | mā | ßig. Schulmusik unter den Vorzeichen von Bildungsstandards und Kompetenzorientierung* (S. 27–44). Helbling.
- Hasselhorn, J. & Knigge, J. (im Druck). Technology-Based Competency Assessment in Music Education: the KOPRA-M and KoMus Tests. In A. Lehmann-Wermser & A. Breiter (Hg.), *Testing and feedback in music education – Symposium Hannover 2017*. ifmpf.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hesse, I. & Latzko, B. (2017). *Diagnostik für Lehrkräfte* (3., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Verlag Barbara Budrich.
- Instruktion. (2020). In M. A. Wirtz (Hg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (19. überarb. Aufl., S. 833). Hogrefe. <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/instruktion>
- Jörissen, B., Schmiedl, F., Möller, E., Unterberg, L., Godau, M., Eusterbrock, L., Fiedler, D., Haenisch, M., Hasselhorn, J., Knigge, J., Krebs, M., Nagel, M., Rolle, C., Stenzel, M. & Weidner, V. (2019). Digitalization and arts education – New empirical approaches. In Rat für Kulturelle Bildung (Hg.), *Contemporary research topics in arts education* (S. 22–29). Rat für Kulturelle Bildung.
- King, A., & Himonides, E. (Hg.). (2016). *Music, technology and education. Critical perspectives*. Routledge.
- King, A., Himonides, E., & Ruthmann, A. S. (Hg.) (2017). *The Routledge companion to music, technology, and education*. Routledge.
- Knigge, J. (2011). *Modellbasierte Entwicklung und Analyse von Testaufgaben zur Erfassung der Kompetenz „Musik wahrnehmen und kontextualisieren“*. LIT.

- Knolle, N. (1995). „... bis wir die Chips in unser Gehirn integrieren und fernsteuerbar sind ...“ – Zur Ideologiekritik der Neuen Technologien in Schule und Gesellschaft und ihre Konsequenzen für die Musikpädagogik In G. Maas (Hg.), *Musiklernen und Neue (Unterrichts-)Technologien* (S. 41–59). Die Blaue Eule.
- Kuhn, W. E. (1974). Computer-assisted instruction in music: Drill and practice in dictation. *College music symposium*, 14, 89–101.
<https://www.jstor.org/stable/40373356>
- Kuhn, W. E. & Allvin, R. (1967). Computer-assisted teaching: A new approach to research in music. *Bulletin of the council for research in music education*, (11), 1–13.
<https://www.jstor.org/stable/40375348>
- Lachner, A. & Nückles, M. (2020). Instructional design. In M. A. Wirtz (Hg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (19. überarb. Aufl., S. 833). Hogrefe.
- Lernen, programmiertes. (2020). In M. A. Wirtz (Hg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (19. überarb. Aufl., S. 1066). Hogrefe.
<https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/lernen-programmiertes>
- Liem, G. A. D. & Martin, A. J. (2013). Direct Instruction. In J. A. C. Hattie & E. M. Anderman (Hg.), *International guide to student achievement* (S. 366–368). Routledge.
- Mattox II, J. R., Van Buren, M. & Martin, J. (2016). *Learning analytics. Measurement innovations to support employee development*. Kogan Page Limited.
- Mayer, R. E. (Hg.) (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2. Aufl.). Cambridge University Press.
- Niegemann, H. (2020). Instructional design. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hg.), *Handbuch Bildungstechnologien. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen* (S. 95–151). Springer.
- Niegemann, H. & Weinberger, A. (Hg.). (2020). *Handbuch Bildungstechnologien. Konzeption und Einsatz digitaler Lernumgebungen*. Springer.
- Niemi, D., Pea, R. D., Saxberg, B. & Clark, R. E. (Hg.). (2018). *Learning analytics in education*. Information Age Publishing.
- Platz, F. & Lehmann, A. (2017). Das Experiment als Methode empirischer Kausalitätsprüfung. In M. L. Schulten & K. S. Lothwesen (Hg.), *Methoden empirischer Forschung in der Musikpädagogik. Eine anwendungsbezogene Einführung* (S. 159–172). Waxmann.
- programmierter Unterricht. (2020). In M. A. Wirtz (Hg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (19. überarb. Aufl., S. 1404). Hogrefe.
<https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/programmierter-unterricht>
- Protectstar Inc. (2013, 16.05.). iPhone 1 – Steve Jobs MacWorld keynote in 2007 – Full Presentation, 80 mins [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=VQKMOT-6XSg> [Abruf: 26.10.2020]

- Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M. & Baker, R. S. J. d. (Hg.) (2011). *Handbook of educational data mining*. Chapman & Hall/CRC.
- Ruthmann, A. S. & Mantie, R. (Hg.) (2017). *The Oxford handbook of technology and music education*. Oxford University Press.
- Schmid, R. F., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Tamim, R. M., Abrami, P. C., Wade, C. A., Surkes, M. A. & Lowerison, G. (2009). Technology's effect on achievement in higher education: a Stage I meta-analysis of classroom applications. *Journal of computing in higher education*, 21(2), 95–109.
<https://doi.org/10.1007/s12528-009-9021-8>
- Seel, N. M., Lehmann, T., Blumschein, P. & Podolskiy, O. A. (2017). *Instructional design for learning. Theoretical foundations*. Sense Publishers.
- Smith, F. J. (1913, July 9). The Evolution of the motion picture (VI): Looking into the future with Thomas A. Edison. *The New York Dramatic Mirror*, 24 & 42.
- Stegmann, K. & Fischer, F. (2016). *Auswirkungen digitaler Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb an der Hochschule*. Ludwig-Maximilian-Universität München.
https://epub.ub.uni-muenchen.de/38264/1/Stegmann_Fischer_Auswirkungen_dig_Medien_an_der_Hochschule.pdf
- Stroh, W. M. (1986a). Der „Commodore 64“ als preiswerter Klangsammler und Rhythmusautomat. Technische und didaktische Anmerkungen zu einem sound-sampling- und einem micro-rhythm-Programm. *Populäre Musik im Unterricht*, (16), 20–24.
- Stroh, W. M. (1986b). Erfahrungen vor dem Bildschirm bei schlechtem Wetter. *Populäre Musik im Unterricht*, (15), 5–10.
- Stroh, W. M. (1995). Musikpädagogische Maßnahmen gegen den Fetischcharakter des Computers. Zum Konzept des algorithmischen Komponierens. In G. Maas (Hg.), *Musiklernen und Neue (Unterrichts-)Technologien* (S. 60–68). Die Blaue Eule.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning. *Review of educational research*, 81(1), 4–28.
<https://doi.org/10.3102/0034654310393361>
- tutorielle Systeme. (2020). In M. A. Wirtz (Hg.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (19. überarb. Aufl., S. 1824). Hogrefe.
<https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/tutorielle-systeme>
- von Aufschnaiter, C., Cappell, J., Dübbelde, G., Ennemoser, M., Mayer, J., Stiensmeier-Pelster, J., Sträßer, R. & Wolgast, A. (2015). Diagnostische Kompetenz. Theoretische Überlegungen zu einem zentralen Konstrukt der Lehrerbildung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61(5), 738–758.

- Waddell, G., & Williamon, A. (2019). Technology use and attitudes in music learning. *Frontiers in ICT*, 6, Article 11.
<https://doi.org/10.3389/fict.2019.00011>
- Webster, P. R. (2002). Computer-based technology and music teaching and learning. In R. Colwell & C. Richardson (Hg.), *The new handbook of research on music teaching and learning: A project of the Music Educators National Conference* (S. 416–439). Oxford University Press.
- Webster, P. R. (2007). Computer-based technology and music teaching and learning: 2000–2005. In L. Bresler (Hg.), *International handbook of research in arts education* (S. 1311–1330). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3052-9_90
- Zinn, K. L. (1993). Computer-assisted learning and teaching. In A. Ralston & E. D. Reilly (Hg.), *Encyclopedia of computer science* (S. 328–336). John Wiley.
- Zumbach, J. (2010). *Lernen mit neuen Medien. Instruktionspsychologische Grundlagen*. Kohlhammer.